



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년03월10일  
 (11) 등록번호 10-1372894  
 (24) 등록일자 2014년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B60K 17/22* (2006.01) *B23K 11/11* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0132489  
 (22) 출원일자 2012년11월21일  
 심사청구일자 2012년11월21일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060073803 A  
 KR1020080012559 A  
 KR1020110051987 A

(73) 특허권자  
**주식회사 우신이엠시**  
 경기도 시흥시 공단1대로260번안길 6 (정왕동)  
 (72) 발명자  
**김동호**  
 서울특별시 서초구 명달로4길 30 , 502동 1204호  
 (서초동, 서초5차 대림e-편한세상)  
**박희원**  
 충청북도 청주시 상당구 울봉로 77 신동아아파트  
 2동 1501호  
**이윤호**  
 충청남도 천안시 서북구 변영로 278-12 벽산블루  
 밍1차아파트 106동 605호  
 (74) 대리인  
**특허법인리온**

전체 청구항 수 : 총 9 항

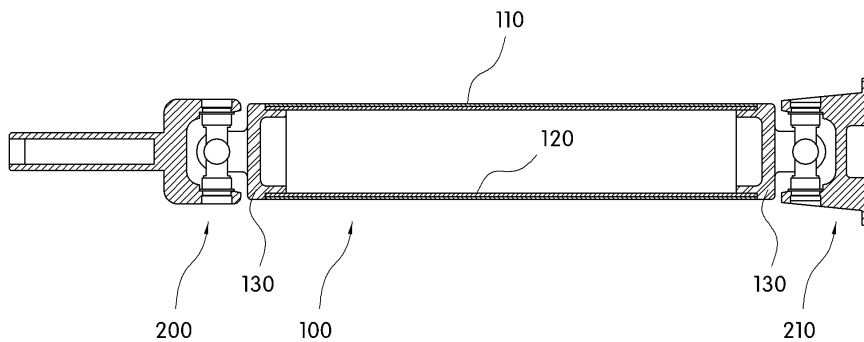
심사관 : 임석연

(54) 발명의 명칭 **하이브리드 드라이브 샤프트 및 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 드라이브 샤프트에 관한 것으로, 더욱 상세히는 금속튜브 내부에 복합재료층을 형성하여 드라이브 샤프트를 구성하고 그 드라이브 샤프트 양단에 금속요크를 마찰교반용접을 통하여 결합시키도록 함으로써 부품의 단순 경량화와 내구성 증대를 가져온 드라이브 샤프트 및 그 제조방법에 관한 것이다. 시트형태의 복합재료를 맨드렐을 사용하여 원통형 모양으로 제작하는 단계와, 원통형 모양으로 된 상기 복합재료층을 금속튜브 내부로 삽입하고 맨드렐을 밀착 회전시켜 상기 금속튜브 내부에 접착시키는 단계와, 상기 금속튜브에 상기 복합재료층이 밀착되도록 금속튜브 내부를 진공상태로 만들어 일정시간 유지시키는 단계와, 상기 금속튜브를 진공상태로 유지시킨 상태에서 오토클레이브에 넣어 열을 가하여 복합재료를 성형하는 단계와, 상기 금속튜브 끝단에 다른 부품들과 연결하기 위한 연결부재를 마찰교반용접으로 접합하는 단계로 구성된다.

**대표도** - 도3



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

복합재질로 이루어진 증공원통체를 금속튜브 내주면에 밀착시킨 상태에서 맨드렐을 증공원통체 내부로 삽입하여 증공원통체를 금속튜브 내주면으로 가압시키는 단계;

상기 금속튜브와 증공원통체를 필름으로 밀봉하고 감압시켜 진공압을 가하는 단계;

상기 진공압을 가한 상태에서 열을 가하여 증공원통체를 복합재료층으로 성형하는 단계;

상기 금속튜브 양단에 연결부재를 마찰교반용접으로 접합시키는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 증공원통체를 복합재료층으로 성형하는 단계는 그 성형조건이, 성형 온도는 110-170℃이고, 기압은 5-7kgf/cm<sup>2</sup>이며, 필름으로 밀봉된 필름 내부 진공압은 -0.2 bar 이하인 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 복합재질은 탄소섬유와 에폭시 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법..

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 금속튜브는 상기 연결부재와의 접합면이 금속튜브 축방향에 대한 수직면에 대하여 경사각( $\theta$ )을 이루도록 형성된 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 경사각( $\theta$ )은  $15^\circ \leq \theta < 90^\circ$  인 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 금속튜브와 연결부재의 마찰교반용접은 용접툴이 상기 접합면에 대한 밀변상의 일정 지점에 삽입되어 작업이 이루어지는 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 연결부재는 금속요크인 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트 제조방법.

**청구항 8**

원통형으로 이루어진 금속튜브;

상기 금속튜브 내면에 접착된 복합재료층;

상기 금속튜브 양단에 일부가 끼워진 다음 접착면이 마찰교반용접에 의해 결합된 금속요크;

를 포함하고,

상기 금속튜브와 금속요크의 접합면이 금속튜브 축방향에 대한 수직면에 대하여 경사지게 형성된 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 접합면의 경사각( $\theta$ )은  $15^\circ \leq \theta < 90^\circ$  인 것을 특징으로 하는 드라이브 샤프트.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 드라이브 샤프트에 관한 것으로, 더욱 상세히는 금속튜브 내부에 복합재료층을 형성하여 드라이브 샤프트를 구성하고 그 드라이브 샤프트 양단에 금속요크를 마찰교반용접을 통하여 결합시키도록 함으로써 부품의 단순 경량화 및 소음진동 저감으로 인한 내구성 증대 및 에너지 저감을 가져온 드라이브 샤프트 및 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 후륜구동차량은 전방의 엔진에서 발생된 구동력을 트랜스미션에 연결된 드라이브 샤프트를 통하여 후륜에 전달하여 차량을 진행시키도록 구성된다. 엔진과 트랜스미션이 전방에 장착되나, 전륜을 구동하는 것이 아니라 후륜을 구동하여 운행하게 된다. 이러한 후륜구동차량은 후륜을 구동하고 전륜을 조향하기 때문에 조향 성능이 전륜구동에 비하여 훨씬 뛰어나고, 전후의 무게 배분이 잘 이루어져 차량의 균형에 장점이 있다.

[0003] 도 1을 참고하면, 종래기술에 의한 후륜구동차량의 동력전달구조를 보여준다. 도 1에 도시된 바와 같이 전륜(1)쪽에 엔진과 트랜스미션이 위치하게 되기 때문에 트랜스미션과 후륜액슬 사이에 드라이브 샤프트(10)가 설치되어 구동력을 전달하도록 구성되어 있다. 각 연결부위는 유니버설 조인트로 연결된다. 드라이브 샤프트(10)는 도 1에 도시된 바와 같이 두 개의 금속튜브(11,12)로 구성되는게 일반적인데, 그 이유는 드라이브 샤프트(10)의 축의 길이가 매우 길기 때문에 두 개의 부품으로 나눈 것이다. 하나의 부품으로 제작하면 좋으나 차량 주행 시 발생하는 진동에 의한 공진주파수 때문에 두 개의 부품으로 나눈 것이다. 즉 하나의 부품으로 제작하면 주행 시 발생하는 진동에 의해 고유진동수와 공진현상이 일어날 가능성이 높아 안전하지 않게 되기 때문이다. 드라이브 샤프트(10)는 앞뒤 두 개의 금속 튜브(11,12)와 각 튜브 양 끝단에 연결을 위한 금속 요크(13,14,15)가 설치된다. 특히 드라이브 샤프트(10) 중간에는 요크(14)에 의해 두 개의 금속튜브(11,12)가 연결되기 때문에 직진성을 유지하기 위하여 센터 서포트 베어링(16) 부품을 걸고 이를 차량 샤시에 고정하는 구성을 하게 된다.

[0004] 한편, 종래기술로 대한민국 공개특허공보 10-2006-0053299호가 공지되어 있다. 이 발명은 프로펠러샤프트와 리어액슬샤프트의 결합구조에 관한 것으로서, 프로펠러샤프트라고 지칭된 드라이브 샤프트의 구조가 잘 도시되어 있다. 앞선 종래기술의 설명에서와 같이 두 개의 금속 튜브로 구성되어 앞서 제기한 문제점을 고스란히 포함하고 있다.

[0005] 이러한 두 개의 튜브로 드라이브 샤프트가 구성되는 문제점은 현재 고연비, 경량화를 추구하기 기술발전에 심한 장애요소로 걸림돌이 되고 있는 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 그 목적은 금속튜브 내부에 복합재료층을 접착하여 공진주파수를 높임으로써 소음 진동을 최대한 줄인 하나의 튜브로 드라이브 샤프트를 구성하고 양단에 금속요크를 마찰교반용접으로 결합함으로써 기구적 결합이나 전기용접 접합에서 나타는 문제점을 해결하고, 부품수

절약, 경량화, 내구성 증대 및 에너지 절감을 가져올 수 있는 드라이브 샤프트 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 구체적인 수단으로서 본 발명은, 복합재질로 이루어진 중공원통체를 금속튜브 내주면에 밀착시킨 상태에서 맨드렐을 중공원통체 내부로 삽입하여 중공원통체를 금속튜브 내주면으로 가압시키는 단계와, 상기 금속튜브와 중공원통체를 필름으로 밀봉하고 감압시켜 진공압을 가하는 단계와, 상기 진공압을 가한 상태에서 열을 가하여 중공원통체를 복합재료층으로 성형하는 단계와, 상기 금속튜브 양단에 연결부재를 마찰교반용접으로 접합시키는 단계를 포함한다.
- [0008] 바람직하게는, 상기 중공원통체를 복합재료층으로 성형하는 단계는 그 성형조건이, 성형 온도는 110-170℃이고, 기압은 5-7kgf/cm<sup>2</sup>이며, 필름으로 밀봉된 필름 내부 진공압은 -0.2 bar 이하이다.
- [0009] 바람직하게는, 상기 복합재질은 탄소섬유와 에폭시 수지를 포함한다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 금속튜브는 상기 연결부제와의 접합면이 금속튜브 축방향에 대한 수직면에 대하여 경사각(θ)을 이루도록 형성된다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 경사각(θ)은 15° ≤ θ < 90° 이다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 금속튜브와 연결부제의 마찰교반용접은 용접틀이 상기 접합면에 대한 밀변상의 일정 지점에 삽입되어 작업이 이루어진다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 연결부제는 금속요크이다.
- [0014] 본 발명에 의한 드라이브 샤프트는, 원통형으로 이루어진 금속튜브와, 상기 금속튜브 내면에 접촉된 복합재료층과, 상기 금속튜브 양단에 일부가 끼워진 다음 접촉면이 마찰교반용접에 의해 결합된 금속요크를 포함한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 금속튜브와 금속요크의 접합면이 금속튜브 축방향에 대한 수직면에 대하여 경사지게 형성된다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 접합면의 경사각(θ)은 15° ≤ θ < 90° 이다.

**발명의 효과**

- [0017] 상기한 바와 같은 본 발명에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0018] (1) 알루미늄 튜브 내부에 복합재료층을 접합하고 양 끝단에 금속요크를 마찰교반용접을 통하여 접합하기 때문에 기구적인 복잡한 결합 구조를 단순 일체화시키고 경량화를 달성할 수 있는 효과를 제공한다.
- [0019] (2) 하나의 금속튜브로 이루어지기 때문에 금속튜브들을 연결하기 위한 복잡한 결합구조가 삭제되어 구조를 단순화할 수 있고, 이를 통해 종래보다 부품수가 줄고, 차량 조립 시간이 줄어드는 효과를 제공한다.
- [0020] (3) 금속튜브와 금속요크 사이에 마찰교반용접되는 접합면이 경사지게 형성함으로써 마찰교반용접 마지막에 탈출 공구에 의해 발생하는 결합점(공구탈출 디보트(divot))을 접합계면 상으로부터 비켜 생기도록 하여 그것에 의해 발생하는 응력 집중이나 기타의 결함을 미연에 방지하고, 또한 두 접합면의 용접면적을 최대화시켜 더욱 견고한 접합강도 효과를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 일반적인 차량의 동력전달구조가 나타난 차량의 평면도이다.
- 도 2는 본 발명에 의한 드라이브 샤프트의 사시도이다.
- 도 3은 본 발명에 의한 드라이브 샤프트의 종단면도이다.

도 4는 본 발명에 의한 드라이브 샤프트를 제조하는 방법에 대한 순서대로 상태를 보여주는 모식도이다.

도 5는 본 발명에 의한 드라이브 샤프트를 제조하는 과정 중에 금속튜브 내부를 진공으로 하기 위한 공정의 상태를 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명에 의한 드라이브 샤프트를 제조하는 과정 중에 오토클레이브에서의 온도와 기압 조건을 보여주는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 의한 드라이브 샤프트의 마찰교반용접 일부분을 보여주는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0022] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

[0023] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 도 2 내지 도 4에 도시되어 있다.

[0024] 도 2를 참고하면, 본 발명에 의한 드라이브 샤프트의 완성품이 도시되어 있다. 드라이브 샤프트(100)는 하나의 금속튜브(110)와 양 끝단에 조립 결합된 금속요크(130), 그리고 내부의 복합재료층(120)으로 구성된다. 금속튜브(110)는 알루미늄을 사용했고, 금속요크(130)도 알루미늄을 사용한다. 물론 그 외의 다른 금속을 사용할 수도 있고, 알루미늄 합금을 사용할 수도 있음은 물론이다. 이러한 합금으로는 니켈이나 마그네슘을 포함할 수도 있다. 요크(130)는 단차가 형성되어 일부분이 금속튜브 내부로 두 접합면이 사면으로 맞대기가 되고 끼워지며 외면은 금속튜브(110)와 거의 같은 높이로 맞춰지게 된다. 그 상태에서 마찰교반용접에 의해 금속튜브(110)에 요크(130)가 결합된 것이다.

[0025] 도 3의 단면도를 참고하면, 요크(130)는 각각 유니버설 조인트로 앞쪽 조인트(200)는 트랜스미션과 뒤쪽 조인트(210)는 리어액슬샤프트로 연결되어 엔진의 구동력을 후륜으로 전달하게 된다. 금속튜브(110) 내부에는 복합재료로 이루어진 복합재료층(120)이 접합되어 있다. 복합재료층(120)은 탄소섬유와 에폭시 수지를 여러 겹 적층하여 제작할 수 있다. 이렇게 구성하게 되면, 금속튜브(110)는 토오크를 전달하는 역할을 하고 복합재료층(120)은 고유진동수를 높이게 되어 두 개의 튜브를 연결하여 제작하지 않고 하나의 튜브로 제작할 수 있게 된다. 즉 토오크를 제대로 전달하는 강성을 가지는 동시에 드라이브 샤프트의 고유진동수가 높아져 공진에 의한 소음진동의 문제점을 해결할 수 있게 된다. 복합재료층(120)은 이러한 탄소섬유 외에도 다양한 재질을 적층하여 사용할 수 있음은 물론이다.

[0026] 도 4를 참고하면, 본 발명에 의한 드라이브 샤프트(100)를 제조하기 위한 방법을 모식도로 표현하고 있다. 도시된 바와 같이, 먼저 맨드릴(mandrel)(300)을 사용하여 적층된 복합재료층(120)을 원통형으로 만든다. 즉, 시트 형태의 복합재료를 맨드릴(300)을 복합재료 상면에 밀착한 상태에서 압력을 가하여 굴림으로써 복합재료층(120)을 원통형 모양으로 제작한다. 원통형 모양으로 된 상기 복합재료층(120)을 금속튜브(110) 내부로 삽입하고 금속튜브(110)를 고정된 상태에서 맨드릴(300)을 밀착 회전시켜 상기 금속튜브(110) 내부에 복합재료층(120)을 접착시킨다. 상기 금속튜브(110)의 내부를 진공상태로 만들어 일정시간 유지시키고 진공상태를 해제한다. 즉 복합재료층(120)이 내부에 밀착 접착된 상태의 금속튜브(110) 양단에 금속튜브(110) 내부의 공기를 빼내어 진공을 형성하기 위한 커버(140)를 밀착시키고, 그 상태에서 핸들을 구비하고 중앙에 체결 스크류(160)가 관통 설치되어 조일 수 있게 되어 있는 마개(150)를 조인 다음, 커버(140)에 형성된 진공압을 형성하기 위한 유로를 통하여 공기를 빼내어 금속튜브(110) 내부를 진공으로 만든다. 이렇게 금속튜브(110) 내부가 진공으로 되면, 금속튜브(110) 내면과 복합재료층(120) 사이의 공기가 빠져나가, 결국 금속튜브(110)와 복합재료층(120)이 물리적으로 완전히 밀착됨으로써, 접착된 상태가 견고하게 되어 일체를 이루게 된다. 그에 따라 전체 드라이브 샤프트(100)의 고유진동수가 증가하는 것은 앞서 설명한 바와 같다.

[0027] 이러한 방법으로 공기를 빼내어 진공으로 만드는 방법이 있으나, 그 외에도 금속튜브(110) 내측면에 복합재료층(120)을 밀착시킨 상태에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 진공을 위한 내측 내측필름(210)을 금속튜브(110) 내부에 넣고, 외측필름(200)으로 금속튜브(110)를 완전히 감싼 다음 금속튜브(110)와 복합재료층(120)이 있는 부분이 밀폐되도록 내측필름(210)과 외측필름(200)을 연결부착한다. 그 다음 노즐(220)을 진공펌프에 연결하여 내외측필름(200,210) 사이의 공기를 빼내어 진공으로 만든다. 이렇게 진공상태로 하면 진공압에 의해 복합재료층(120)이 금속튜브(110) 내측에 밀착되어 접착된다.

[0028] 그 다음, 도 6을 참고하면, 상기 금속튜브(110)를 오토클레이브에 넣어 열을 가하여 복합재료를 성형하는데, 오

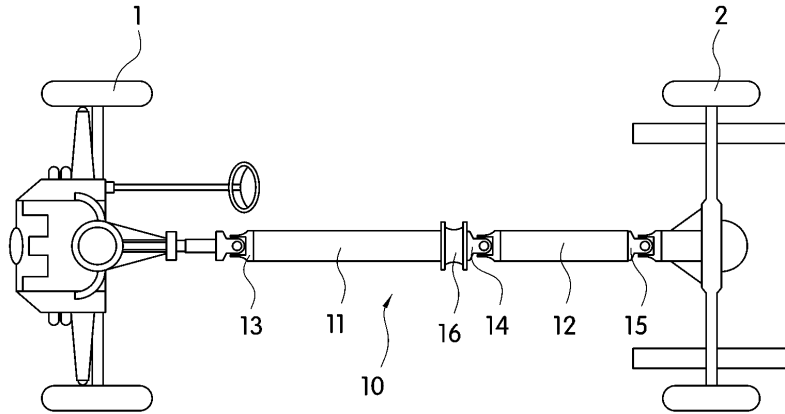




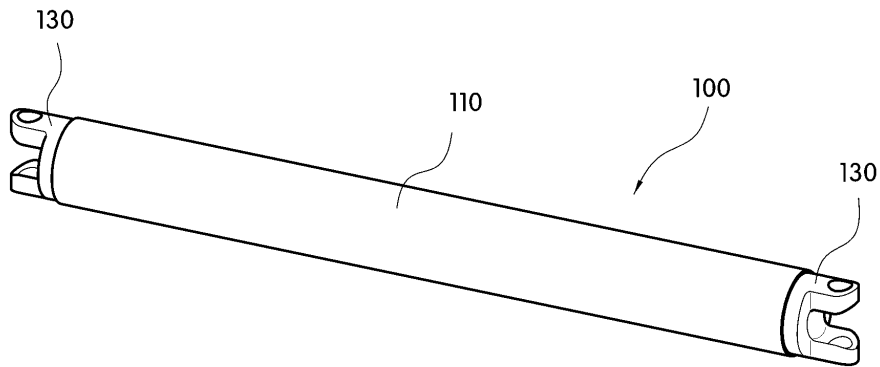
200, 210 : 유니버설 조인트

도면

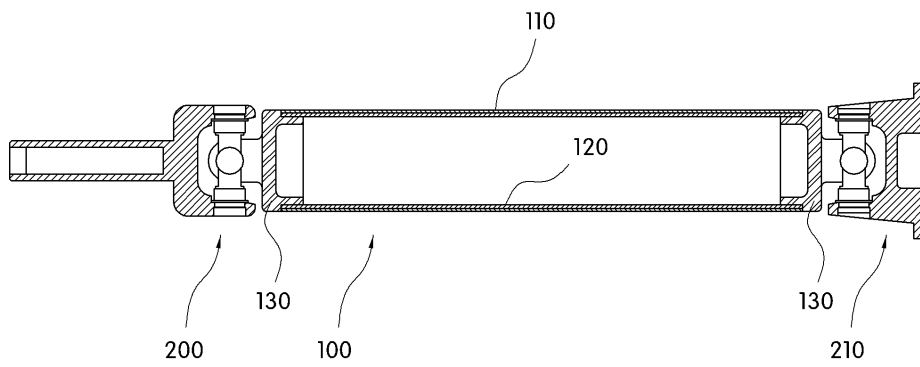
도면1



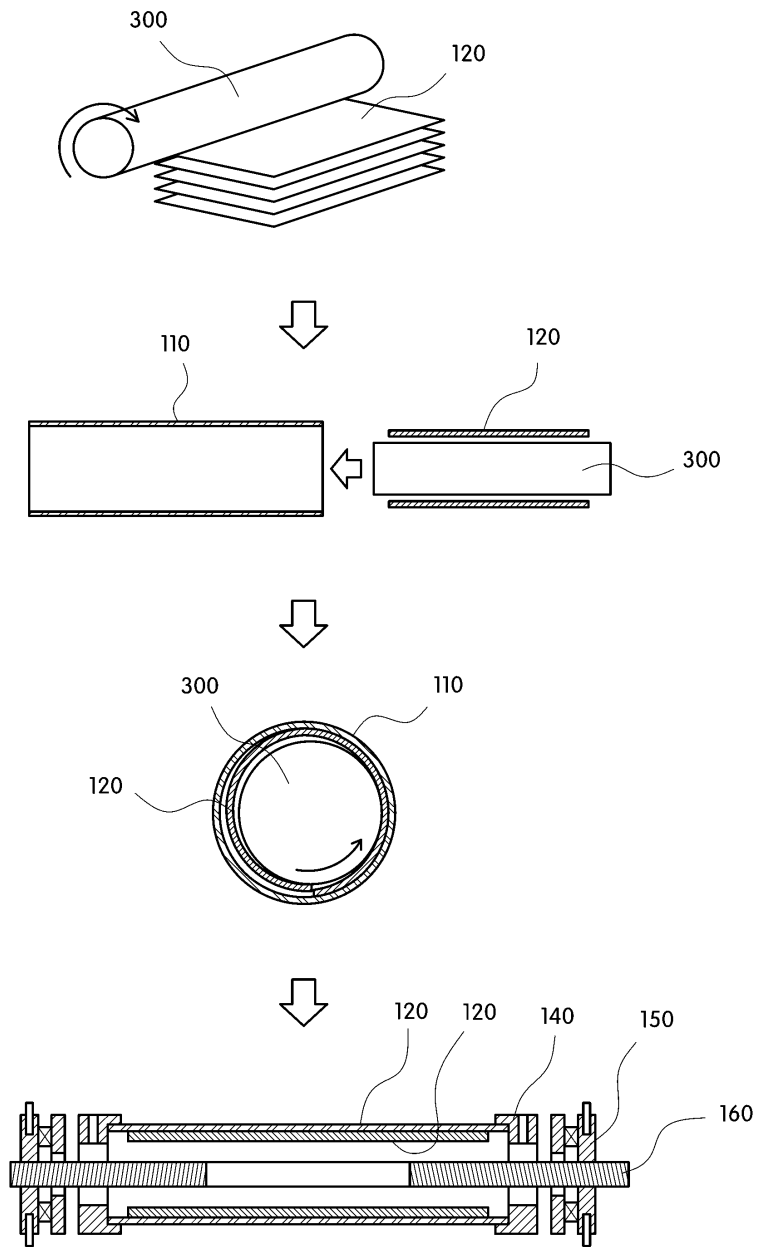
도면2



도면3

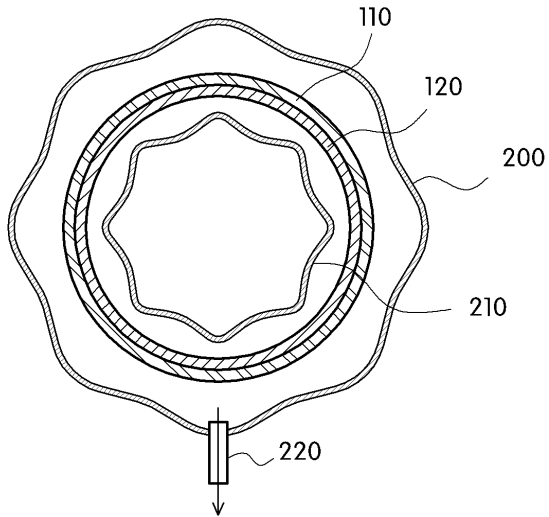


도면4

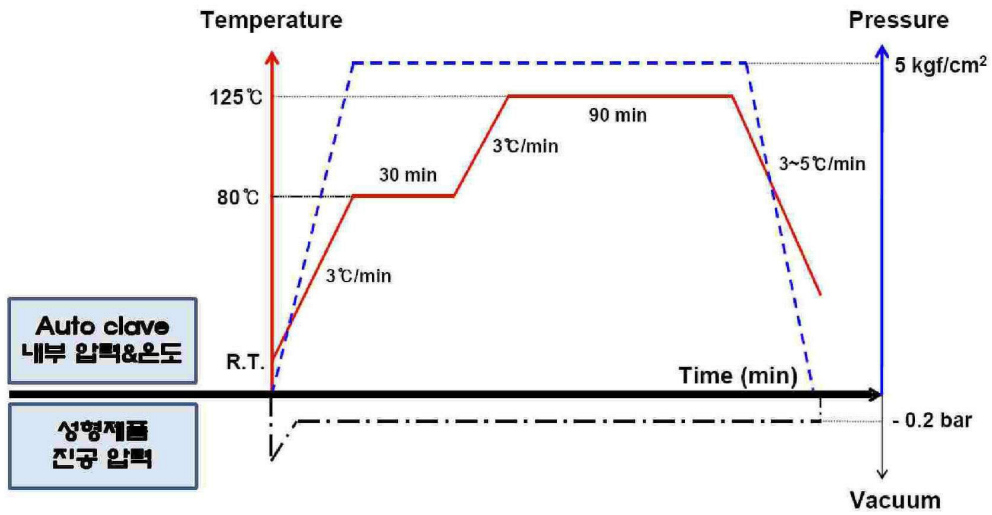




도면5



도면6



도면7

